DAS

VORDERE CHORDAENDE.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VORGELEGT DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT

DER

KÖNIGL. FRIEDRICH-ALEXANDERS-UNIVERSITÄT

ZU ERLANGEN

VON

MAX KANN

CAND. MED.

AUS FRANKFURT A. MAIN.

ERLANGEN 1888.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546422_0142

DAS

VORDERE CHORDAENDE.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VORGELEGT DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT

DER

KÖNIGL. FRIEDRICH-ALEXANDERS-UNIVERSITÄT
ZU ERLANGEN

VON

MAX KANN
CAND. MED.
AUS FRANKFURT A. MAIN.

ERLANGEN 1888.

Gedruckt mit Genehmigung der philos. Fakultät zu Erlangen.
Referent: Prof. Dr. *Emil Selenka*.

An erster Stelle sei mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. **E. Selenka** für die Anregung zu dieser Arbeit und für das mir gütigst zur Verfügung gestellte Material, wie für die gütige Unterstützung bei Durchführung der Arbeit, ebenso seinem Assistenten Herrn Privatdocenten Dr. **Albert Fleischmann** meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Die erste Angabe über das vordere Chordaende findet sich bei Karl Ernst von Baer[1]). »Das vorderste Ende (der Chorda) ist schon — so sagt von Baer über das Hühnchen — sehr früh in einen runden, viel dickeren Knopf ausgebildet und die ganze Rückensaite gleicht daher schon vor dem Ende des ersten Tages einer sehr dünnen Nadel mit einem zarten Knopfe.« Über die Lagebeziehungen des vorderen Chordaknopfes zu den übrigen Organen des Kopfes spricht sich Baer hier nicht weiter aus. In einer späteren Arbeit[2]) geht er jedoch ausführlicher auf diese Frage ein und findet übereinstimmend mit den Angaben von Rathke[3]) bei Fischembryonen (Cyprinusarten), dafs die Rückensaite in der Regel in der Mitte der Schädelbasis zwischen den Ohrlabyrinthen ende, indem sie in eine Spitze auslaufe.

---

[1]) Über Entwickelungsgeschichte der Tiere, Beobachtung und Reflexion. Königsberg 1828. Bd. I, S. 15.

[2]) Untersuchung über die Entwickelung der Fische. Leipzig 1835, S. 36.

[3]) Abhandlungen zur Bildungs- und Entwickelungsgeschichte, II. Entwickelung des Schleimfisches (Blennius viviparus). Leipzig 1833, S. 22 u. ff.

Nachdem die erste Angabe über die Gestalt des vorderen Chordaendes durch ihren Urheber selbst als falsch erwiesen war, bewegte sich die wissenschaftliche Diskussion noch längere Zeit um die Frage, wie weit die Chorda in die Schädelabbasis der Wirbeltiere reiche. Damals hatten die vergleichenden Anatomen die Untersuchungen über das Verhältnis der chorda dorsalis zur Wirbelsäule und zum Schädel bei den als Beobachtungsmaterial dienenden niedrigen Fischen, den Cyclostomen und den knorpligen Ganoiden aufgenommen. Zur allgemeinen Überraschung wurde dadurch die Thatsache bekannt, dafs bei diesen Fischen die chorda dorsalis während des ganzen Lebens persistiert. Die Untersuchungen, welche von Baer am Stör[1]), J. Müller bei anderen hierher gehörigen Wirbeltieren durchführten[2]), ergaben, dafs die Rückensaite bei Ammocoetes branchialis, bei Myxine, Bdellostoma, Petromyzon, wie beim Stör vom Rumpfe unter auffälliger Abnahme ihrer Dicke in die hyalinknorpelige Basis der Schädelkapsel eintrete und in der Gegend der Gehörlabyrinthe zugespitzt endige.

Was bei den Fischen als ein während des ganzen Lebens bleibender Zustand erkannt war, das sollte nicht lange als eine blofs niederen Wirbeltieren zukommende Einrichtung betrachtet werden. Hauptsächlich durch Rathke[3]) wurde festgestellt, dafs das knorpelige Cranium auch den höheren Wirbeltieren zukomme. Aber bei diesen stellt es nur eine vorübergehende embryonale Bildung dar, welche bald durch die Gestaltung der knöchernen Schädelkapsel verdrängt wird. Rathke prüfte an den Embryonen der Natter besonders das Verhalten der chorda während der Bildung der knorpeligen Schädelbasis. Er konnte dieselbe bis zu den Ohrkapseln verfolgen, und er betont entschieden, dafs die Chorda weder bei jungen Embryonen der Natter, noch bei anderen Wirbeltieren zu irgend einer Zeit des Lebens weiter als bis zu den Ohrkapseln reiche. Um die Scheide dieses Kopfteiles der Chorda aber würde schon

---

1) Bericht von der anatomischen Anstalt zu Königsberg, II.

2) Vergleichende Anatomie der Myxinoiden. I. Teil. Abhandlungen der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1835 und Jahresbericht des Archivs für Anatomie und Physiologie 1836, p. 76 ff.

3) Entwickelungsgeschichte der Natter (Coluber natrix). Königsberg 1839, S. 122.

frühzeitig ein dichtes Blastem abgelagert, das eine nach vorn vordringende Tafel darstelle, die er «Belegungsplatte» der Wirbelsaite nannte. Dieses verdichtete Blastem nun wandle sich schon zu Anfang der dritten Periode zum gröfsten Teile in eine wahre und nach dem Tode des Embryo gewöhnlich lebhaft rotgefärbte Knorpelsubstanz um, so dafs der Kopfteil der Chorda dann in eine Knorpeltasche gleichsam hineingeschoben und darin festgeleimt sei.

Durch diese Arbeiten wurde also festgestellt, dafs die Chorda innerhalb der ganzen Wirbeltierreihe in gleichem Verhältnis zu der knorpeligen Anlage des Craniums steht. Sie durchzieht bei allen Wirbeltieren einen Teil der knorpeligen Schädelbasis. Wie grofs jedoch der chordale Teil des Craniums sei, das blieb noch zweifelhaft, bis Rathke[1]) sich später dahin äufserte, dafs die Chorda jedenfalls weiter gehe als bis zu den Ohrkapseln; er verfolgte ihr spitzes Ende bis zur Glandula pituitaria.

In dieser Hinsicht mufsten die Behauptungen von K. B. Reichert[2]) allgemeines Aufsehen erregen. Denn er trat im Gegensatze zu der herrschenden Meinung mit der Behauptung hervor, dafs die Chorda beim Frosche und beim Hühnchen in früher Embryonalzeit bis zur Stirnwand reiche; sie endige dort nicht spitz, auch nicht knopfförmig, sondern einfach abgerundet und ziehe sich erst später unter Verkümmerung des vordersten Endes aus der Stirnregion zurück.

Reichert gelangte zu dieser Auffassung hauptsächlich, weil er beobachtet hatte, dafs die Chorda in der Entwickelung der Frösche sehr frühzeitig als ein in der Medianebene liegendes Gebilde auftrete, welches die gesamte Embryonalanlage in zwei symmetrische Hälften teile. Sie erschien ihm gewissermafsen die Bedingung für die lateral symmetrische Gliederung des Körpers und sollte deshalb auch im Gesichtsteile ursprünglich vorhanden sein. An jungen Hühnerkeimscheiben soll dies sicher der Fall sein; denn bei diesen markiert sich, wie er in einer späteren Mitteilung[3]) ergänzend hervorhebt, das vordere Ende

1) Über die Entwickelung der Schildkröten. Braunschweig 1848, S. 231.

2) Das Entwickelungsleben im Wirbeltierreiche 1840.

3) Reichert, Zur Kontroverse über den Primordialschädel. Müllers Archiv 1849, S. 458.

der Wirbelsaite bei Betrachtung der unteren Fläche der künftigen basis cranii durch einen weifslichen Fleck dicht an der Stirnwand. Da er jedoch in der theoretischen Voraussetzung befangen war, dafs das knopfförmige Ende der Chorda in der jungen Keimscheibe die Stelle der späteren Hirnwand andeute, ohne für eine solche Deutung exakte Beweise vorzubringen, so mufste er durch theoretischen Ideeengang ein ganz besonderes Verhalten des vorderen Chordateiles im Schädel konstruieren. Er trat den einfachen Angaben Rathkes heftig entgegen, und um den Widerspruch zwischen Theorie und Thatsache zu lösen, warf er Rathke vor, dieser habe viel zu alte Stadien untersucht, in welchen das primitive Verhalten nicht mehr erkennbar war.

Die Spitze der Wirbelsaite, welche ursprünglich in der Gegend des ersten Kopfwirbels liegt, verkümmere und befinde sich als Rudiment an dem Anfange des zweiten Schädelwirbels, mit der unteren Fläche des Gehirns in einem ziemlich festen Zusammenhang stehend[1]). Das verkümmerte vorderste Ende der Chorda liegt später in der sella turcica der Schädelbasis als die bekannte glandula pituitaria, die ihrer Genesis gemäfs auch später die innige Gemeinschaft mit dem Boden des dritten Gehirnventrikels und der in der Wirbelsäule gleichsam begrabenen chorda dorsalis offenbart. Die Wirbelsaite endigt also vorne an der späteren Stirnwand nicht spitz, auch nicht knopfförmig, sondern einfach abgerundet. Ihr von Rathke beschriebenes zugespitztes Ende entstehe erst später, nachdem der vorderste Teil verkümmert sei. Das gleiche Ergebnis fand er bei Amphioxus, dem Frosche, dem Hühnchen und bei Säugetieren.

Leider liefs sich Rathke durch die Meinung Reicherts beeinflussen, seine früheren Angaben über die Entstehung der Hypophyse zurückzunehmen. Er[2]) fand durch neue Untersuchungen, dafs die Hypophysis nicht durch Abschnürung und Umwandlung der früher beschriebenen Aussackung der Mundschleimhaut, sondern an der nach hinten gekehrten Wand derselben zwischen ihr und der Belegmasse der Rückensaite entsteht. Die Aussackung selbst verschwindet wieder später.

Die sorgfältigen Untersuchungen Remaks[3]) brachten aber

---

[1]) Reichert, Entwickelungsleben, S. 29—30.

[2]) H. Rathke, Über die Entwickelung der Schildkröten, 1848, S. 29 Anm.

[3]) R. Remak, Untersuchungen über die Entwickelung der Wirbeltiere, 1855.

den spekulativen Befunden Reicherts keine neue Stütze. Nach den Angaben dieses Forschers reicht beim Hühnchen des zweiten Bebrütungstages das etwas zugespitzte[1]) Kopfende der Chorda, der dünnste Teil derselben, bis zur Spitze der Kopfdarmhöhle, oder was dasselbe ist, bis zur Basis des Vorderhirns und zwar genau bis zu der Stelle, an welcher zu einer gewissen Zeit die Augenblasen zusammentreffen. Es ist vom Blastem der Kopfplatten eingehüllt und daher aufser Berührung mit dem Drüsenblatte[2]). Im blinden oberen Ende der Kopfdarmhöhle zeigt sich in der Regel eine dunkle knopfähnliche Stelle, da bis zu demselben Punkte auch die Chorda reicht und die Chordaspitze dicht hinter der Spitze der Kopfdarmhöhle liegt, so entsteht zuweilen der Anschein, als wenn die Chordaspitze eine knopfförmige Anschwellung hätte. Es ist aber in der That eine stärkere Ansammlung von gröfseren Fetttröpfchen in den Zellen des Drüsenblattes an jener Stelle, welche den beschriebenen Anschein bedingt[3]). Während des dritten und vierten Tages umwachsen die zu beiden Seiten der Chorda gelegenen Achsenteile der (mesodermalen) Schlundplatten die Chorda vollständig und erweitern sich dergestalt über das Vorderende der letzten hinaus, dafs dasselbe von der Grundfläche des Zwischenhirns, welchem es früher anhaftete, weit zurückgedrängt wird[4]). Zu dieser Zeit ist noch keine Spur einer Glandula pituitaria wahrzunehmen.

Reichert[5]) nahm übrigens seine Angaben über den ontogenetischen Zusammenhang zwischen Chordaende und Hypophysis bald zurück und gab dann die Entstehung der Hypophyse durch eine Wucherung der Hirnhäute an.

Auch Stricker[6]) tritt mit der entschiedenen Angabe hervor, dafs die Chordaspitze unter keinen Umständen am vordersten Hirnende gesucht werden soll; denn sie reiche nur bis in die Gegend der Gehörorgane.

---

1) S. 10.

2) S. 53.

3) S. 19.

4) S. 36.

5) C. B. Reichert, Der Bau des menschlichen Gehirns. 1859 und 1861, S. 19.

6) S. Stricker, Untersuchungeu über die Entwickelung des Kopfes der Batrachier. Reicherts Archiv 1864.

Man kann, trotzdem Reicherts Ansichten durch die bisher erwähnten Arbeiten keine bessere Basis gewannen, in der nächsten Zeit doch den Einfluſs gewahren, den seine Ideen auf spätere Untersucher machten. Das beweisen vorzüglich die beiden im Jahre 1866 und 1869 publizierten Untersuchungen von E. Dursy[1]). Er beschreibt schon an ganz jungen Keimscheiben des Hühnchens ein scheibenförmig verbreitertes Kopfende der Chorda, das, wie Reichert zuerst sah, das vordere Ende der Urwirbelplatten erreicht. Wenn hierauf die Urwirbelplatten des Schädels die Chorda umwachsen und zwischen diese und die Hirnbasis neues Zellgewebe als eine Trennungswand einlagern, behauptet nur das knopfförmig verdickte vorderste Chordaende den ursprünglichen innigen Zusammenhang mit dem Boden der vorderen primitiven Hirnblase, sowie mit dem die Schlundhöhle auskleidenden Darmdrüsenblatte. Die Vereinigung der Urwirbelplatten wird hierdurch verzögert und das längere Bestehen einer die eigentliche Schädelbasis betreffenden Lücke veranlaſst, in die jedoch der Chordaknopf sich einbettet und durch seine fortbestehende Verbindung mit dem Medullarrohre und dem Darmdrüsenblatte die Bildung der Hypophyse vorbereitet. Dieser ohne Gewalt gar nicht lösbare Zusammenhang erhält sich für immer, indem aus diesen drei Anlagen die Hypophyse hervorgeht. Der Chordaknopf giebt dann seine Selbständigkeit auf und beteiligt sich an der Bildung des blutreichen Stromas der Hypophyse.

Dursy stellt den Zusammenhang zwischen seinen Befunden und den Angaben Baers und Reicherts wieder her, indem er das knopfförmige Ende der Chorda direkt nachzuweisen sucht. Er tritt dadurch in Widerspruch zu der von Rathke und Remak vertretenen Angabe, daſs die Chorda mit einer Spitze am Türkensattel endige. Freilich folgt er nicht der Meinung Reicherts, der schon in früher Entwickelungszeit den Ort der künftigen Stirnwand des Embryos in der Keimscheibe bestimmt unterscheiden will, sondern er schlieſst aus seinen Betrachtungen, daſs durch das vordere Chordaende die vordere Grenze der Hirnkapsel nicht gegeben sei. Vor

[1]) E. Dursy, Der Primitivstreif des Hühnchens. 1866. — Zentralblatt für die medizinischen Wissenschaften 1868. Nr. 8. — Zur Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Wirbeltiere. 1869.

dem Chordaknopfe lagert sich vielmehr neues Gewebe an, und dieses schiebt sich als Sphenoethmoidalteil des Schädels weiter nach vorne. Die Chorda befand sich niemals in der vorderen Keilbeingegend; ja selbst der vor der Sattellehne liegende und den Boden der Sattelgrube darstellende Abschnitt des hinteren Keilbeines ist zu jeder Zeit frei von ihr. Die Chorda endet im späteren Türkensattel; wenn sich ihr Knopf an dem Aufbau der Hypophyse beteiligt, schnürt sich die Chorda von ihm ab und endet zugespitzt unterhalb der Wurzel der Sattellehne in der hinteren Wand des Türkensattels.

His[1]) schliefst sich aus aprioristischen Gründen den Angaben Reicherts an. Nach der Analogie mit der Lösung der sonstigen Verbindungen zwischen Darm- und Medullarrohr zweifelt er nicht, dafs auch das vorderste röhrenförmig ausgezogene Ende des Darmes schliefslich vom Gehirne sich trennt und von diesem sich zurückzieht. Die Hypophysis scheint nach His aus der Verbindungsmasse abgeleitet werden zu müssen, welche beide Teile ursprünglich zusammenhielt, d. h. aus dem vordersten Ende des Achsenstranges, dem Endknopfe.

Alle bisher erwähnten Angaben lassen eine gewisse Unsicherheit erkennen, die leicht erklärlich wird, wenn man die damals angewandte Untersuchungsmethode sich ins Gedächtnis ruft. Die Keimscheiben wurden meist in toto untersucht; darum wurde es schwer, die chorda unter dem durchscheinenden Nervenrohr genau zu verfolgen. Erst die Verbesserung der Technik und die Anwendung der Schnittmethoden ermöglichten es, auch hierin zu sicheren Resultaten zu gelangen.

Das tritt sogleich in der Arbeit von W. Müller[2]) zu Tage. Derselbe hat mit Hilfe der Schnittmethode durch die ganze Reihe der Wirbeltiere die Entwicklung der Hypophyse verfolgt und dabei auch das Verhalten des vordern Chordaendes näher ins Auge gefafst. Er kommt zu folgenden Resultaten:

»Das vordere Ende der Chorda fällt ursprünglich bei allen Cranioten gleichwie bei Amphioxus mit dem vordern Ende des Leibes zusammen. Oberes Keimblatt einerseits, unteres

---

1) Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbeltierleibes. Leipzig 1868. S. 134.

2) W. Müller, Über Entwickelung und Bau der Hypophysis und des Processus infundibuli cerebri. Jenaische Zeitschrift VI. 1871.

andrerseits hängen mit demselben ziemlich fest zusammen. Indem das vordere Ende des zum Medullarrohre teilweise sich umwandelnden oberen Keimblattes bei den Cranioten das vordere Ende der Chorda im Wachstume überflügelt, wölbt es sich vor letzterem nach abwärts, um die zukünftige Zwischenhirnbasis zu bilden. Dabei wird das vordere Ende der Chorda leicht abwärts gebogen. Wächst es zu dieser Zeit noch verhältnismäßig rasch, so erfährt es eine hakenförmige Krümmung, wobei das leicht verdickte Chordaende seinen Platz zwischen den ursprünglichen Stellen des Medullarrohres und Schlunddrüsenblattes konstant beibehält. Die Elemente, welche das vordere Ende der Chorda zusammensetzen, bleiben wenigstens bei den höheren Cranioten eine Strecke weit ohne Differenzierung. Dieser Abschnitt verfällt, sobald der Zusammenhang zwischen Chordaende, Medullarrohr und Schlundepithel durch das Zwischenwachsen embryonaler Bindesubstanz gelöst ist, einer vollständigen Rückbildung. Infolge derselben liegt das Chordaende älterer Embryonen eine Strecke weit von der Hypophysis entfernt. Die Entfernung ist zu einer Zeit eine beträchtliche, in welcher das die Hypophysenanlage umgebende gefäßhaltige Bindegewebe sich erst anschickt, die ursprünglich einfache Anlage zu einem Complex drüsiger Gebilde umzuwandeln. Es kann unter diesen Umständen weder von einer Umwandlung des Chordaendes in die Substanz der Hypophysis im Sinne von Reichert und His, noch von einer Umwandlung in deren interstitielle Bindesubstanz im Sinne von Dursy die Rede sein[1]).«

Da Müller ferner die alte Angabe Rathkes bestätigte, daß die Hypophyse entodermalen Ursprunges sei, so konnte er an den Reichertschen Ansichten nicht länger festhalten. Zu einem ähnlichen Standpunkte gelangte etliche Jahre später Mihalkowics[2]). Er findet zwar der Hauptsache nach die gleichen Verhältnisse, wie sie Müller in seiner, wie es scheint, nicht nach Gebühr geschätzten Arbeit mitgeteilt hatte, allein in der Deutung derselben weicht er bedeutend von seinem Vorgänger ab.

Die Wirbelsaite erreicht nach seinen Untersuchungen nie

[1]) S. 416—17.

[2]) V. von Mihalkowics, Wirbelsaite und Hirnanhang, Archiv für mikroskop. Anatomie 11. Bd. 1875.

das vordere Leibesende; sie endet immer dahinter am Boden des Vorderhirnbläschens konisch sich zuspitzend. Der davor liegende Teil der Schädelbasis: der Spheno-ethmoidalteil ist also gleich von Anfang an gegeben und besteht aus spärlich zerstreuten spindelartigen Zellen zwischen Hornblatt und Vorderhirnbläschen. Während der Ausbildung der Kopfbeuge wird das vordere Ende der Chorda auch gebogen, und sie erstreckt sich jetzt, das blinde Ende des Vorderdarms umkreisend, im obersten Teile der Rückenhaut bis ans Hornblatt. Das Anliegen des Chordaendes an das Hornblatt erhält sich so lange, bis die Hypophysentasche ausgebildet ist, und zieht sich während dessen ihr Ende infolge der Dehnung zu einer feinen Spitze aus. Letztere atrophiert dann im Bindegewebe gänzlich, und die Chorda endet jetzt abgerundet am Perichondrium der Sattelgrube. Es wird ferner der sichere Beweis erbracht, dafs die Chorda mit der Bildung der Hypophyse nichts zu thun habe und dafs letztere ein rein ektodermales Gebilde sei.

Durch diese sorgfältigen Untersuchungen wird es Mihalkowics möglich, unzweifelhaft zu zeigen, wie falsch die von Reichert begründete Lehre sei. Er hebt noch klarer als Dursy den Gegensatz hervor, welcher zwischen dem von der Chorda durchzogenen Teil der Schädelbasis und dem sphenoethmoidalen Teil besteht. Während Dursy denselben erst beim Eintritt der Kopfbeuge entstehen läfst, findet Mihalkowics seine Anlage — zwar nur in Rudimenten — gleich von Anfang an in der Keimscheibe gegeben.

Das Ergebnis der exakten Beobachtung, welches sofort zur Verwerfung der Reichertschen Theorieen führte, konnte aber Mihalkowics noch besser in theoretischer Hinsicht verwenden, da wenige Jahre früher Gegenbaurs klassische Untersuchung über das Kopfskelett der Selachier erschienen war. Hatte darin Gegenbaur aus vergleichend anatomischen Gründen den Unterschied zwischen einem chordahaltigen vertebralen und einem chordalosen prävertebralen Abschnitt des Craniums festgestellt, so hebt Mihalkowics in sehr einleuchtender Weise die Übereinstimmung der embryologischen Thatsachen mit jener Auffassung hervor und betont ausdrücklich, dafs für die Beurteilung des Kopfskeletts der Wirbeltiere die Chorda den einfachsten und bedeutendsten Aufschlufs gewähre.

Die Untersuchungen von Mihalkovics und Müller sind ein bedeutsamer Wendepunkt in der geschichtlichen Entwicklung unserer Kenntnisse über das vordere Ende der Chorda dorsalis, und es mufs jedermann wohlthuend berühren, wenn er sieht, wie sicher beide Beobachter durch exakte Beobachtung das Verständnis schwieriger Fragen anbahnen. Während vorher die abenteuerlichsten Ideen Geltung erlangt hatten und eine kleinliche Auffassung der anatomischen Verhältnisse in unserer Frage dominierte, kommt von nun ab eine freiere Betrachtungsweise zur Herrschaft.

Leider liefs sich der sonst so unbefangene Forscher Mihalkowics durch falsche Analogieschlüsse verleiten, die Wirbelsaite für ein Epithelgebilde zu erklären, dessen Elemente aus dem äufsern Keimblatte durch Vermittlung des Achsenstranges abstammen.

Trotz dieser Untersuchungen bleibt Reichert[1]) auf seiner Ansicht bestehen. Er fand durch die Untersuchung von ganzen, durch die plattgedrückte Gestalt ausgezeichneten jungen Haifischembryonen das überraschende Resultat, dafs die Rückensaite wie beim Frosch bis zur vordern Begrenzung der eigentlichen Basis der Hirnschale an der gewölbten und niedergebeugten Stirnwand vordringe und hier nicht spitz, auch nicht geknöpft, sondern einfach abgerundet endige.

Bei der absichtlichen Vernachlässigung der Untersuchungen anderer Forscher findet Reichert in dem Verhalten der Chorda bei Haifischen eine Bestätigung der schon im Entwickelungsleben ausgesprochenen Ansichten, die er unter heftigen Ausfällen auf die Schädelbalkentheorie wieder auffrischt.

Wenn sich auch die von Mihalkowics versuchte Deutung eines ektodermalen Ursprunges der Chorda in Zukunft nicht bewahrheitete, so hatte sie doch eine gute Folge. Sie erhöhte die Zweifel an der alten Auffassung von einer Zugehörigkeit der Wirbelsaite zum Mesoderm. Das war um so förderlicher, als schon acht Jahre vorher Kowalewsky bei den Ascidien und Amphioxus nachgewiesen hatte, dafs die

---

1) C. B. Reichert, Über das vordere Ende der Chorda dorsualis bei frühzeitigen Haifischembryonen (Acanthias vulgaris). Abhandl. der kgl. Akad. phys. Klasse. Berlin 1877.

Chorda vom Entoderm stamme[1]) und diesen Befund in zwei weiteren Mitteilungen zu erhärten getrachtet hatte[2]). Seine Angaben fanden aber erst allgemeinen Beifall, als Hatschek seine Resultate bei Amphioxus bestätigte[3]). Zur nämlichen Anschauung gelangte Balfour bei den Knorpelfischen[4]). Nun folgt eine Reihe von Mitteilungen über die Bildung der Chorda bei andern Wirbeltierklassen. Durch diese erhält die Auffassung allgemeine Gültigkeit, dafs die Chorda entodermales Gebilde sei. W. His bestätigt diese Angabe bei Haifischembryonen[5]).

Dafs die Chorda bei Petromyzon ebenfalls ein Produkt des Entoderms ist, wurde von Calberla und Scott nachgewiesen[6]). Salensky hingegen giebt an, die Chorda sei mesodermalen Ursprungs[7]) »Le mésoderm s'est subdivisé en une partie médiane et en deux parties latérales. La portion médiane juxtaposées par leur bord interne à la corde dorsale et donnent naissance à plusieurs organes qui, chez tous les Vertébrés, dérivent du mésoderme. La corde dorsale s'est formée aux depenses de l'épaississement axial du mésoderme, que nous avons signalé, au stade précédant, comme constituant l'ébauche de cet organe.« Allein er bleibt in dieser Auffassung allein; denn die folgenden Untersucher konnten mit immer gröfserem Erfolge die entodermale Natur der Chorda nachweisen.

---

1) »Entwickelungsgeschichte der einfachen Ascidien« in Mémoires de l'Acad. de St. Pétersbourg VII Serie Tom. X 1866.

2) »Weitere Studien über die Entwickelung der einfachen Ascidien« im Archiv für mikrosk. Anatomie Bd. VII. 1871. S. 101. »Weitere Studien über Entwickelungsgeschichte der Amphioxus lanceolatus«. Archiv für mikrosk. Anatomie Bd. XIII. S. 181. — 1877.

3) »Studien über die Entwickelung des Amphioxus« in Arbeiten aus dem zoolog. Institut der Universität Wien und der zoolog. Station in Triest. Wien 1881. S. 49 ff.

4) F. M. Balfour, A treatise on comparative embryologie Tom. II. 1881.

5) Über die Entwickelung von Haifischembryonen; in Zeitschrift für Anatomie und Entwickelungsgeschichte Vol. II. 1877.

6) »Zur Entwickelung des Medullarrohres und der chorda dorsalis der Teleostier und der Petromyzonten« in morph. Jahrb. Bd. III. S. 226. 1877. Scott: Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Petromyzonten; morph. Jahrb. Bd. VII. S. 101. 1881.

7) Archives de Biologie, publiées par E. van Beneden et Ch. van Bambecke Tom. II. fasc. III. S. 285. 1881 in Arbeit: Recherches sur le développement du Sterlet (Accipenser ruthenus).

Calberla wies dann auch bei Amphibien den entodermalen Ursprung der Chorda nach, was freilich von Goette bestritten wurde, jedoch ohne Erfolg; denn bei Urodelen verfolgten Scott, Osborne, van Bambecke und Oscar Hertwig den entodermalen Ursprung der chorda; so auch Lampert für den Axolotl. Über Reptilien wurden auch von Balfour und Strahl Untersuchungen an lacerta vorgenommen; sie fanden die Chorda entodermal entstehend. Lieberkühn stellte ferner beim Meerschweinchen, ebenso Koelliker beim Kaninchen die entodermale Entstehung der Chorda fest. Leo Gerlach[1] ist der erste, welcher auch bei Vögeln und zwar beim Hühnchen den entodermalen Chordaursprung nachweist.

Da durch diese Arbeiten sicher nachgewiesen ist, dafs die Chorda sich zuerst als Halbrinne aus dem Entoderm dorsalwärts ausbuchte und sich langsam als Rohr durch Zusammenwachsen der seitlichen Rinnenränder gegen die ventrale Mittellinie schliefst, so sollte man vermuten, dafs auch Stadien aufgefunden werden können, bei welchen die Chorda vom Vorderdarme teilweise abgeschnürt, teilweise vorne noch mit dessen Lumen in Kommunikation stände. Allein da die vordere Endigung der Rückensaite von niemandem mehr näher ins Auge gefafst wurde, finden sich in der Litteratur hierüber keine bestimmten Angaben, obwohl Seessels Untersuchungen auf die Verfolgung der angeregten Frage hätten hinweisen sollen. Er beschreibt nämlich eine Nebentasche der Hypophysentasche[2]: »Kurz nachdem sich die Hypophysentasche deutlich ausgebildet habe, könne man etwa am vierten Tage neben und unten von derselben eine zweite taschenförmige Ausstülpung des Darmblattes bemerken; dieselbe liege dicht an der Hypophysentasche an, so dafs ihre untere konkave Fläche genau auf die obere konvexe des Hypophysensäckchens passe. Ihre Länge verhält sich zur Hypophysenlänge wie 1 : 5. Sie habe eine enge trichterförmige Höhle und eine von radiär gestellten 27 μ hohen Cylinderzellen gebildete Wand von gleicher Dicke, wie die Hypophysenwand. Am fünften Tage treffe man diese beschriebene Tasche etwas

---

1) Entodermale Entstehung der Chorda. Biol. Centralblatt Bd. I.

2) Archiv für Physiolog. und Anatom. 1877. Zur Entwickelungsgeschichte des Vorderdarms S. 464.

deutlicher ausgebildet. Sie liege der Hypophysentasche immer noch genau an; ihr Lumen sei noch geringer als am vorhergehenden Tage und ihr Epithel messe 57 μ. Am siebenten Tage, wo die Hypophyse nur noch durch einen soliden Strang mit der Schlundhöhle in Verbindung steht, bemerke man als Rest dieser Tasche einen, von dem Verbindungsstrang der Hypophyse abgehenden kurzen Nebenzweig, dessen Länge 171 μ betrage. Über die Endigung der Chorda dorsalis sagt Seessel in obengenannter Arbeit[1]): Längsschnitte zeigen zu Anfang des dritten Tages, bei noch nicht durchrissener Rachenhaut, dafs sich die Chorda nach vorn und oben zu stark verjüngt und in einen dünnen Zellenstrang umläuft, welcher stark nach vorn zu gerichtet ist und mit einer feinen Anschwellung ende. Diese Anschwellung könnte man als einen Knopf ansehen; ob dieselbe irgendwie mit dem Hirnblatte oder der Rachenhaut zusammenhängt, war nicht deutlich zu sehen. Das obere Chordaende behält diese undeutliche Begrenzung bis die Rachenhaut durchgerissen ist; von da ab bekommt sie scharfe Abgrenzungen und bildet einen nach vorn und unten gebogenen Haken.«

Zehn Jahre später erschien eine Arbeit von Selenka[2]), in welcher ebenfalls eine Tasche beschrieben wird, die er Gaumentasche nennt und in die die Chorda endet. Diese Tasche findet sich hinter dem Rachensegel, ist ein entodermales Gebilde in Gestalt einer verästelt schlauchförmigen Drüse mit einem Ausführungsgang, der hart hinter dem Pharyngealsegel in den Schlund einmündet. Selenka zeigt, dafs die Gaumentasche nichts anderes ist als »das verdickte, lappig verzweigte und ausgehöhlte Vorderende der Chorda dorsalis, mit andern Worten die vordere Chordahöhle oder Chordatasche«.

Hiermit ist also der vordere Zusammenhang der Chorda dorsalis mit der Schlundhöhle erwiesen. In einer Notiz[3]) berichtet Selenka über das allgemeine Vorkommen dieses Gebildes. In Bezug auf das Verhalten der Chorda in der Schädelbasis unterscheidet er zwei Typen, eine stabförmig und eine

---

1) A. a. O. S. 465.

2) Studien über Entwickelungsgeschichte der Tiere IV. Das Opossum. Wiesbaden 1887. S. 152.

3) Die Gaumentasche der Wirbeltiere. Biol. Centralbl. Bd. VII. Nr. 22.

schleifenförmig gebogene Chorda. Letztere kann nur bei den Wirbeltieren vorkommen, bei denen eine Sattellehne vorhanden ist. Fehlt aber die Sattellehne, oder ist sie nur schwach entwickelt, so findet man nur einen geraden Chordastab. Die Stabform beobachtete Selenka bei Knochenfischen und Amphibien; dagegen eine lange Chordaschleife bei Embryonen der Haifische, Reptilien, Vögel und verschiedener Säugetiere (Beutler, Maulwurf, Schaf).

Durch Selenkas Entdeckung, dafs die Chorda mit dem Vorderdarm in direktem Zusammenhange steht, erhält die Lehre von ihrer entodermalen Entstehungsweise erst vollkommene Abrundung. Der Widerspruch, welcher sich bei Paulisch findet, darf wohl als eine Folge der nicht genauen Untersuchung dieses Punktes aufgefafst werden.

Paulisch sagt nämlich[1]): Die Chorda dorsalis reicht bei einem Kaninchenembryo von 9 Tagen 2 h., nachdem sie vorher in der Gegend der Sattellehne umgebogen, bis an das Ektoderm der primitiven Mundhöhle. Dorsal von ihr liegt eine kleine Delle des Ektoderms, die später zur Hypophyse wird.

Meine Untersuchungen wurden hauptsächlich an Vogelembryonen ausgeführt, weil es hier am leichtesten gelingt, eine vollständige Reihe von Embryonen zu brüten, die nur um ein geringes im Alter differieren. In einem gewöhnlichen Brutofen habe ich ungefähr 80 Hühnereier und ebensoviele Enteneier gebrütet und eine gute Folge von Embryonen im Alter von 6 Stunden bis 6 Tagen erhalten. Die Eier wurden in physiologischer Kochsalzlösung bei 39° C. geöffnet und die Schale vorsichtig weggebrochen. Dann entfernte ich das Eiweifs und schnitt mit einer spitzen, über die Fläche gebogenen Schere die Keimscheibe von dem Dotter los. Diese wurde nun in Pikrinschwefelchromsäure kurze Zeit gehärtet, und in der gewöhnlichen Weise mit Alkohol behandelt. Die Färbung ge-

1) O. Paulisch, Das vordere Ende der Chorda dorsalis und der Frank'sche Nasenkamm, Archiv f. Anat. und Entwicklg. 1889, p. 196.

schah teils mit Borax-, teils mit Alaunkarmin, die Einbettung in Paraffin.

Aufser den Vogelembryonen habe ich noch die Embryonen nachstehender Säugetiere, Talpa europaea, Cavia cobaya, Ovis aries, Mus musculus und decumanus untersucht, von welchen ich viele naheliegende Entwickelungsstadien zur Verfügung hatte.

Die Chorda zieht bei einem Vogelembryo des 2. Tages als eine einschichtige schmale Zellplatte in der Mittellinie der Keimscheibe vom Vorderende des Primitivstreifens nach vorwärts. Während sie an ihrem Ursprunge mit dem Mesoderme des Primitivstreifens innig zusammenhängt, löst sie sich weiter vorne ganz von ihm und erscheint dann als ein plattes Schaltstück im Entoderme. Bald giebt sie diese Gestalt auf, indem sie sich durch das Wachstum an beiden Rändern vom Entoderme loshebt, eine Zeitlang die Form einer hohlen, nach unten offenen Längsrinne bewahrt, und schliefslich sich ganz vom Entoderme abschnürt. Man kann leicht verfolgen, dafs diese Lösung vom Rumpfe aus cranialwärts vorschreitet, denn es finden sich häufig Keimscheiben, die im mittleren Bezirke einen völlig freien Chordastab, in der vordern Hälfte dagegen die mit dem Entoderme verbundene Chordaplatte aufweisen. Es bleibt also in der Kopfregion die Verbindung zwischen innerem Keimblatte und Wirbelsaite viel länger gewahrt.

Wenn am vordern Rande der Keimscheibe die Veränderungen auftreten, welche zur plastischen Gestaltung des Embryonalkörpers, hier zur Bildung des Hirnes und Vorderdarmes führen, so schlägt sich das vorher flächenhaft ausgebreitete Entoderm mit einem bogenförmigen Rande ventralwärts um, zur Anlage des blind geschlossenen Vorderdarmes.

Verfolgt man das Verhalten des Chordaendes zu dieser Zeit, so lehren Längsschnitte, dafs die Chordaanlage gerade bis zu der Stelle der Keimscheibe reicht, an welcher der Umschlagsrand des Entodermes liegt. Nach Bildung des Vorderdarmes liegt also das vordere Chordaende gerade am vordersten dorsalen Rande des blindgeschlossenen Vorderdarmes und hängt noch mit den kubischen Entodermzellen desselben untrennbar zusammen. (Vgl. Taf. I Fig. 2, 3, 4. Taf. II Fig. 7, 10.)

Die Chorda ist in diesem Entwickelungstadium fast in ihrer

ganzen Länge vom Entoderme abgelöst, ihr hinteres Ende geht allmählich in die Zellmasse des Primitivstreifens über, während das vordere mit einer sanften Biegung an der Spitze des Vorderdarmes hängt.

Wenn man die aus dem Primitivstreifen wachsenden Zellen aus vergleichend embryologischen Gründen als Entoderm betrachtet, so kann man in einem anschaulichen Bilde das gegenwärtige Verhalten der Chorda etwa in folgender Weise bezeichnen: Die rundliche Wirbelsaite verläuft wie ein langgezogener Henkel an der Dorsalseite des Dottersackes und hängt am Vorderrande der Keimscheibe wie am Hinterende mit dem Entoderme zusammen.

Reichert, Dursy und Müller sprechen von einem Zusammenhange des vordern Chordaendes auch mit dem Ektoderme. Derselbe läfst sich jedoch auf Schnitten nicht nachweisen. Gleich wie die Chorda im ganzen Verlaufe durch den Rumpf seitlich vom Mesoderme und dorsal vom Rückenmark scharf getrennt ist, so zeigt sie auch im Kopfe niemals Zusammenhang mit den Gebilden des mittleren und äufseren Keimblattes. Sie hängt hier nur mit dem Entoderme zusammen. Man kann deshalb im strengen Sinne nicht von einem vordern Ende der Wirbelsaite bei Embryonen aus diesem Stadium sprechen, da eben die Chorda vorne ohne Grenze in das Darmdrüsenblatt übergeht.

Die früheren Untersucher haben nicht mit solcher Schärfe, wie es jetzt möglich ist, den Zusammenhang der Chorda mit dem Entoderme des Vorderdarmes erkannt. Es ist unter der ganzen Reihe der Vorarbeiter, abgesehen von Selenka, nur W. Müller, der klar und unzweifelhaft von einem Zusammenhang der Chorda mit dem Vorderdarmepithel spricht und dieses Verhalten auch durch Abbildungen illustriert[1]).

Infolge der Massenzunahme des Gehirnes und des Auftretens der Brückenkrümmung wird auch der vordere Chordateil stärker gebogen. Das geschieht nicht durch einen einfachen mechanischen Prozefs, sondern durch eine direkte Vermehrung der Chordazellen. Denn während dieser Entwickelungsvorgänge ändert die Chordakrümmung ihre Form, und es

[1]) l. c. Taf. IX Fig. 1. Taf. XI Fig. 1.

geht die anfangs sanft rundliche Krümmung in eine schärfer ausgesprochene Knickung über. So entsteht die »Chordaschleife«, deren Spitze dicht an die Basis des nach abwärts gebeugten Vorderhirnes reicht, während der untere Schenkel etwas nach hinten und abwärts gegen die Wand des Vorderdarmes läuft. (Taf. I Fig. 4. Taf. II Fig. 8.)

Der Vorderdarm selbst hat um diese Zeit, d. h. am Ende des 2. Tages, paarige Ausstülpungen nach den Seiten getrieben, die Schlundtaschen; dadurch wird seine äufsere Gestalt geändert, und er erscheint nicht mehr als einfacher etwas plattgedrückter Schlauch. Zugleich wird das blinde kuppelförmige Ende des Vorderdarmschlauches, mit welchem die Chorda zusammenhängt, durch die fortschreitende Entwickelung der Mundbucht abgeschrägt, so dafs nun sein dorsaler Rand viel weiter nach vorn reicht, als der Rand des ventralen Schlundbodens. Man kann dann sagen, der Schlund besitzt eine medial gelegene Ausbuchtung, die dorsalwärts und nach vorne gerichtet ist. Kastschenko[1]) hat diese Thatsache durch schöne Abbildungen[2]) zuerst erläutert. Mit dem spitzen Ende des trichterförmigen medialen Schlundsackes, das direkt neben der Hypophysentasche der ektodermalen Mundbucht gelegen ist, steht die Chorda auch jetzt noch in inniger Verbindung.

Zwischen Mitte des dritten und vierten Tages löst die Wirbelsaite den Zusammenhang mit dem Schlundepithel. Der Zeitpunkt, an welchem dieser Prozefs erfolgt, ist nicht genau zu fixieren, da sich hier manche individuelle Schwankung geltend macht.

Es scheint, dafs zunächst die Zellen, welche den Konnex zwischen Chorda und Schlundepithel vermitteln, einer Degeneration und Vernichtung anheimfallen. Man sieht vorher den unteren Chordaschenkel sich verschmälern, so dafs er sich nur wie ein ganz dünner Faden gegen das Entoderm zieht, und dann ganz verschwinden.

Die Chorda biegt, nachdem das eingetreten, vorne um und endet mit einer mehr oder weniger langen Spitze, welche die Richtung des früheren unteren Schleifenschenkels noch andeutet.

---

1) N. Kastschenko, Das Schlundspaltengebiet des Hühnchens. Archiv f. Anat. und Entwicklg. 1887, anat. Abt. p. 258.

2) l. c. Taf. XVIII.

Nur geringe Zeit später reifst das Rachensegel durch, und es stellt sich damit die Kommunikation zwischen Mundraum und Rachenhöhle her. Es ist schon lange bekannt, dafs das Rachensegel nach dem Durchbruche langsam der Rückbildung anheimfällt; besonders zögernd verschwindet der Rand des Rachensegels, der vorne in die seitliche Wand der Mundbucht, hinten in die Wand des Schlundes übergeht. Gerade der Teil, der zwischen medialer Schlundtasche und Hypophyse liegt, bleibt noch länger als vorspringender Rand erhalten. Dadurch bleibt auch nach dem Reifsen des Rachensegels das oberste Ende der mittleren Schlundtasche noch geraume Zeit erkennbar und damit auch die Stelle, wo die Chorda früher mit dem Entoderme in Konnex stand. (Siehe Taf. I Fig. 6. Taf. II Fig. 8, 9.)

Man hat die kleine Tasche hinter der Hypophyse früher nicht näher in ihrer Genese verfolgt. Seessel hat sie zwar als Nebentasche der Hypophyse beschrieben, aber nur ihr Verschwinden beobachtet. Übrigens hat schon vor ihm W. Müller[1]) die Nebentasche abgebildet, ohne ihr im Texte genauere Berücksichtigung zu schenken.

Aus der bisherigen Darstellung geht klar hervor, dafs der Seesselschen Tasche keine besondere morphologische Bedeutung vindiziert werden kann. Sie stellt eben den letzten Rest der medialen Blindtasche des Schlundes dar, mit welcher die Chorda früher in Verbindung stand: das zeigten mir auch Wachsmodelle, die ich nach Längsschnittserien anfertigte, um eine deutliche räumliche Vorstellung dieser Gegend zu gewinnen.

Wenn die Wirbelsaite am Kopfe sich vom Entoderme losgetrennt hat, fällt der untere Schenkel der Chordaschleife einer gänzlichen Verkümmerung anheim. Dabei lassen sich bei verschiedenen Tieren verschiedene Modifikationen beobachten.

Bei Vogelembryonen verdünnt sich der untere Chordaschenkel und verschwindet hierauf ohne besondere Nebenerscheinungen. Ähnlich verhält es sich bei den Nagetieren. Aber bei Embryonen von Talpa europaea und Ovis aries zeigte sich, dafs der Verkümmerung des Chordaendes eine Wucherung der dem Untergange bestimmten Zellen vorausgehe. Die Ab-

1) l. c. Taf. IX Fig. 2.

bildungen[1]) lassen erkennen, wie die Chordatasche seitlich etliche mehr oder weniger hohle Seitensprossen treibt, so dafs sie ein ähnlich verästeltes Aussehen bekommt, wie die beim Opossum beschriebene Gaumentasche. Koelliker[2]) hat von einem Kaninchenembryo von 11 Tagen einen mittleren Sagittalschnitt abgebildet, der am Chordaende einen gegen die Hypophyse gerichteten Vorsprung zeigt. Er sucht auf Grund desselben eine unmittelbare Verbindung des vorderen Chordaendes und des Ektodermes der Hypophyse wahrscheinlich zu machen. Allein ein Vergleich mit Fig. 1 auf Tafel I läfst erkennen, dafs die Zeichnung Koellikers den letzten Rest der Chordaschleife des Kaninchens wiedergiebt. Romiti[3]) glaubt beim Hühnchen einen direkten Zusammenhang der Chorda mit der Seitenwand der Hypophyse gefunden zu haben und vermutet ein gleiches Verhalten für alle höheren Wirbeltiere. Unsere vorhergehende Darstellung macht es überflüssig, diese Angaben zu wiederlegen. Die Chorda lagert sich zwar bei den Vögeln direkt an die Wand der Hypophyse an, allein sie tritt nicht in die Verschmelzung mit ihr, sondern endet im Schlundepithel. Die Täuschung Romitis rührt nur von der Beschränkung der Untersuchung auf das Hühnchen allein her. Das Auftreten von hohlen Seitenzweigen am Chordaende ist nicht auffallend, da ähnliche Prozesse schon mehrfach bei der Rückbildung embryonaler Organe beobachtet sind. Besonders wichtig sind für uns die Beobachtungen, welche Froriep mitteilt[4]). Im Retropharyngealabschnitt der menschlichen Chorda, der nach Froriep nicht im Spheno-Occipitalknorpel, sondern im Bindegewebe zwischen Basilarknorpel und Rachenschleimhaut liegt, treten in der Mitte des zweiten Monats Anschwellungen auf, ja es treten Hervorwucherungen frei in das umliegende Gewebe aus. Bei Embryonen des dritten Monats erscheinen

---

1) Taf. I Fig. 1 u. 5.

2) A. Koelliker, Embryologische Mitteilungen. Halle 1879.

3) G. Romiti, De l'extrémité antérieure de la corde dorsale et de son rapport avec la poche hypophysaire ou de Rathke chez l'embryon du poulet. Archives italiennes de Biologie tom. VII. p. 226—232.

4) A. Froriep, Kopfteil der Chorda dorsalis bei menschlichen Embryonen. In Beiträge zur Anatomie und Embryologie als Festgabe J. Henle dargebracht von seinen Schülern.

sie als Knäuel, entstanden durch Verlängerung und Verschlingung von Ausstülpungen der Chorda samt ihrer Scheide, und zu Anfang des vierten Monats sind sie nur noch als Trümmerhaufen des zerfallenen Retropharyngealabschnittes der Wirbelsaite zu erkennen.

Ich fasse die Resultate meiner Studien zum Schlusse in folgende Thesen zusammen:

1) Die Chorda ist ein durchaus entodermales Gebilde.
2) Sie bleibt am vordern Ende des Vorderdarmes längere Zeit mit den Ektodermzellen in Zusammenhang durch den untern Schenkel ihrer vordern Schleife.
3) Wenn sich die Verbindung mit dem Entoderme löst, fällt der untere Schleifenschenkel der Rückbildung anheim.
4) Dieselbe verläuft bei verschiedenen Tieren in abweichender Weise. Bei Schaf, Maulwurf, Opossum und wahrscheinlich Kaninchen tritt eine lappige Wucherung des Chordaendes ein, während bei Vögeln und Nagern der untere Schenkel einfach verkümmert.

Tafelerklärung.

Gemeinsame Bezeichnungen.

Ch	Chorda	msch	Mittlerer Schädelbalken
D	Vorderdarmhöhle	RK	Rachensegel
ent	Entoderm	St	Seessels Tasche
Gb	Gehirnbasis	Sl	Chordaschleife
h	Hypophysis	T	Gaumentasche
hi	Hinterhirn	Vh	Vorderhirn
hz	Herz	X	Ansatzstelle des Rachensegels.
Mh	Mittelhirn		

Tafel I.

Fig. 1. Medianer Längsschnitt durch einen Embryo von ovis aries (46/1).

Fig. 2. Längsschnitt durch das vordere Chordaende von cavia cobaya. Die Chorda steht noch in direktem Zusammenhange mit dem Entoderm (167/1).

Fig. 3. Längsschnitt durch ein Hühnchen 3 Tage 5^h alt (174/1).

Fig. 4. Längsschnitt durch Talpa europaea (152/1).

Fig. 5. Längsschnitt durch Talpa europaea älteres Stadium. Die Chorda hat ihren Zusammenhang gelöst und gelappte Hohläste (T) getrieben (200/1).

Fig. 6. Längsschnitt durch ein Entenembryo von 4 Tagen 5^h (146/1).

Tafel II.

Fig. 7. Längsschnitt durch das vordere Chordaende von mus musculus (547/1).

Fig. 8. Längsschnitt durch Talpa europaea. Die Verbindung zwischen Chorda und Entoderm ist eben gelöst (154/1).

Fig. 9. Längsschnitt durch ein Hühnchen von 3 Tagen 1^h (110/1).

Fig. 10. Längsschnitt durch ein Entenembryo von 3 Tagen (110/1).

Fig. 1. (96/1)

Fig. 2. (167/1)

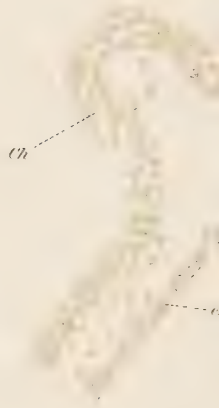


Fig. 5. (209/1)

Fig. 4. (152/1)

Fig. 3. (174/1)

Fig. 6. (146/1)

Lith. Anst. v. C. Kürst, Leipzig.

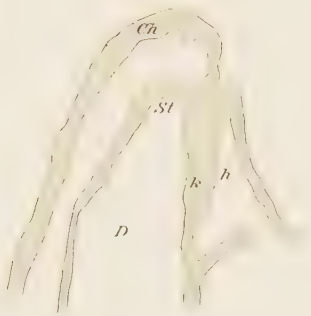
Fig. 7. (3/1)

Fig. 8. (15/1)

Fig. 9. (10/1)

M. Kirst, del.

Fig. 10. (10/1)



Lith. Anst. v. C. Kirst, Leipzig

Fig. 7. (547/1)

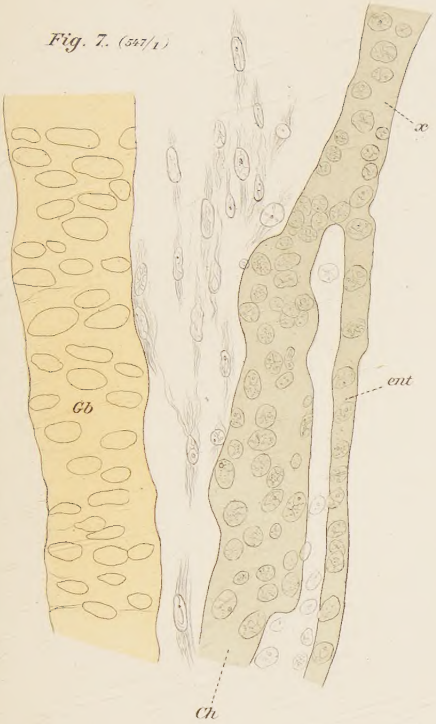
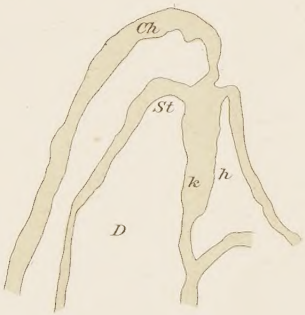


Fig. 8. (154/1)

Fig. 9. (110/1)

Fig. 10. (110/1)



M. Kann, del

Lith. Anst. v. C. Kirst, Leipzig.

PIERER'SCHE HOFBUCHDRUCKEREI. STEPHAN GEIBEL & CO. IN ALTENBURG.